Francisci Lamure D. M. M.

10

DISSERTATIO PHYSIOLOGICA DE RESPIRATIONE.

Cujus veritatem, deo duce & auſpice dei-parâ, tueri conabitur, in Auguſtiſſimo Monſpelienſi Apollinis fano ab horâ octavâ ad meridiem die menſis Decembris anni 1743. PETRUS JACOBUS DAOUSTENC, Limolienſis apud Occitanos artium liberalium magiſter & medicinæ alumnus.

Pro Baccalaureatûs gradu conſequendo.

LUGDUNI,

Ex Typis CHRISTOPHORI REGUILLIAT, in vico Racemo ſub ſigno Ambarum Viperarum.

M. DCC. XLIII.

R. R. D. D.

PROFESSORES REGII.

ILLUSTRISSIMUS D. D. FRANCISCUS CHICOINEAU, Cancellarius & judex regi à ſecretioribus conſiliis archiatrorum comes.

Diſputaturi.

R. D. Petrus Rideux, decanus.
R. D. Antonius Magnol.
R. D. Henricus Haguenot.
R. D. Jacobus Lazerme.
R. D. Gerardus Filzgerald.
R. D. Euſtachius Marcot regis medicus perpetuò ordinarius.
R. D. Antonius Fizes.
R. D. Franciſcus de Sauvages.

Doctores ordinarii.

D. Claudius Chaptal.
D. Carolus Serane.
D. Franciſcus Combalufier.
D. Petrus Magnol.
D. Thomas Fitzmaurice.
D. Honoratus Petiot.
D. Franciſcus Lamure.
D. Jacobus Farjon.
D. Joannes Arlet.
D. Antonius Tandon.
D. Joannes Laſſis.
D. Jonnes de Brumondiſſe.
D. Joannes Ollier.
D. Joſephus Santex.
D. Joannes Joſephus Ichon.
D. Petrus le Roux.

CLARISSIMO VIRO

D. D. JOANNI PAULO DE GUA DE MALVES, Presbytero, in regio Franciæ Collegio physices Professori dignissimo, necnon regiæ scientiarum Academiæ socio meritissimo.

CONSOBRINO SUO CHARISSIMO.

PET. JACOB. DAOUSTENC.

*HAs, quantulicumque pretii sint, studiorum primitias voveo tibi (consobrine charissime.) cur id faciam suadet urgens philautiæ nescio quis stimulus, viris bonis haud omninò fortè displiciturus. Quippè te, te cognatum meum, eâ ætate quâ vix alii proprio marte sapere audent, nova, ad penitiores matheseos abstrusissimæ recessus pandentem itinera suspicit orbis litteratus, dignum judicat qui doctissimorum virorum cætui, laborum & gloriæ particeps accensearis, & eruditissimi viri * iniquo fato citiùs erepti jactu-*

* D. Privat de Moliere.

ram omni ex parte reſarcias. Hæc dum attentè perpendo, videre mihi videor non nihil hujus ſummi quo fulges decoris in affines redundare, quo gloriari jure poſſint & ad præclariſſimos auſus incendi debeant. Faxit numen ut exemplo domeſtico tam inſigni dives ego, tua ut-ut longè quondam ſequi poſſim veſtigia. Vale diùque orbi litterato & nobis incolumis reſpires.

Datum Monſpelii die 4ª.
menſis Decembris 1743.

DISSERTATIO

DISSERTATIO PHYSIOLOGICA DE RESPIRATIONE.

HOminis nati pulmonem aëra ingredi & egredi ex eo alternatâ vice notiſſimum eſt; neque ullum fugit eam animalis œconomiæ functionem quâ ille veluti fluxus & refluxus aëris in humano microcoſmo peragitur, inſigniri nomine reſpirationis apud Phyſiologos.

Cujus itaque duplex accuratè tempus diſtinguunt, unum inſpirationis quo ſcilicèt admittitur, expirationis alterum quo mox admiſſus aër expellitur.

Eorum quæ ad iſtam functionem præcipua attinent in hocce tentamine Phyſiologico dilucidationem molimur, enixè tenuitatis noſtræ veniam à lectoribus benevolis efflagitantes.

Porrò illud diſſerendi argumentum à pluribus iiſque clariſſimis viris pertractatum ad duo problemata ſatis commodè reduci poſſe videtur.

1um. Organa quibus reſpiratio exercetur modumque quo illa munus ſuum adimplent enucleare, ſeu organiſmum & mechaniſmum dictæ functionis exponere.

2um. Quisnam sit potissimus respirationis usus determinare horumce problematum solutioni incumbemus, novitati quæ vix in iisce sperari potest multò minùs quàm veritati rerum consulentes; inde nascetur dicendorum ordo & opusculi duas in partes distributio quarum prima de organismo & mechanismo respirationis ager, altera præcipuo illius usui indagando impendetur.

De Organismo Respirationis.

Primum inter organa respiratoria locum habet pulmo cujus structura ab inventore *Malphighio*, *Helvetio*, *Willisio*, aliisque dexterrimis anatomicis seduliſſimè rimata, talis esse creditur qualem jam jam sumus descripturi.

I.

Situs est in thoracis cavo divisus in duos lobos principes vasorum ope tantùm commissos à se invicem diremptos, mediastino septum efformante intùs sterno juxta longitudinem affixum, versùs sinistras pectoris partes magis inclinatum; uterque lobus suas partitur iterùm subdivisiones in lobos & lobulos vix determinandos quoad numerum & figuram, dextram occupans thoracis cavitatem, major est altero intra sinistram delitescente ad marginis anterioris inferiora excavato sinuositate notabili.

II.

Lobulus quilibet attentè si lustretur exhibet densam compagem cellularum secum invicem

communicantium quarum aliæ grandiores ex minoribus fieri viſæ microſcopii adminiculo, foramine (*a*) inſtructæ ſunt, cujus uſus adhuc incognitus. Tenuiſſimis harumce cellularum membranulis interſeri fibras carneas contractiles docuere *Malpighius Williſius* aliique viri de anatome optimè meriti quarum tamen exiſtentia à non nullis in dubium revocatur. Propria membrana lobulum quemvis à vicino diſtinguit, ita ut inter eos nulla poſſit demonſtrari communicatio, utcumque ſatis evidenter obſerventur ibi ſpatia celluloſa interpoſita quæ neque cum lobulis (*b*) neque inter ſe ullam videntur obtinere communicationem. (*c*)

III.

Pulmonis lobi principes ex iis lobulis (II) conflati amiciuntur membranâ duplici quarum quæ externa eſt (*d*) lamellæ plevræ interioris ſeu cavo thoracis obverſæ propago habetur, dum internas coſtas magis immediatè obveſtientis ejuſdem membranæ ſoboles ſerpit in intimos loborum lobulorumque receſſus modo inperſcrutabili; vaginam tamen ſuppeditans celluloſam vaſis pneumonicis hujus tractus ad uſque pericardium ſatis dilucidè præmonſtratur, hinc videtur quid idem eſſe cum vaginâ eâ quam à pericardio ad minimos vaſorum pulmonis ſurculos propagari docebat *Lanciſius* de motu cordis &c.

(*a*) Hel. mem. Acad. Paris ann. 1718. pag. 26.
(*b*) Morgag. adverſ. 5ª. pag. 46. 47.
(*c*) Helvet. mem. Acad. Paris. ann. 1718. pag. 29.
(*d*) Helvet. ibidem. pag. 23.

IV.

In cellulis lobulos conſtituentibus hiant aut (juxta quoſdam) in ipſas expanduntur Bifidè (*a*) quandoque trifidè propagines membranaceæ deſinentium Bronchiorum quæ (*b*) ſunt ductus aërei fragmentis cartilagineis figurâ variis compoſiti innumerabili ſerie decreſcentium ramorum ex truncis orti ad angulos acutos tunicâ villis lacertoſis aut tendineis intùs & extùs inſtructâ utriculorum humorem pinguem cavitati ſuppeditantium, ductibus exiguiſſimis perforatâ muniti, tandem coaleſcentes in ramos majores trunco communi ceù radici appenſos jam tunc ſemi-annulares cartilagineos, (*c*) de cætero eandem habentes ſtructuram ac propagines quas emittunt ; ad verticem anguli quem facit cum ramis emiſſis quilibet bronchiorum truncus locantur glandulæ ſubnigræ ſatis quoad conſiſtentiam firmæ, quæ utrum ſint conglobatæ reditui lymphæ miniſtrantes, utrum liquorem elaboratum cavitati ductum ſuppeditent adhuc ſub judice eſt. (*d*)

V.

Truncus ſive radix communis in quam abeunt bronchia dicitur trachea-arteria ; ſegmentis validioribus cartilagineis anticè producto pericondrio ſibi mutuò obſtrictis, fibris inſuper ligamen-

(*a*) Helvet. ibidem pag. 27.
(*b*) Morgag. adverſ. 1ª. pag. 30.
(*c*) Morgag. adverſ. 1ª. pag. 30.
(*d*) Vid Morgad. adverſ. 5ª. pag. 47. 48. & Winſl. Traité de la poitrine ſſ. 143.

toſis aut fortè carneis connexionem hanc firmantibus (*a*) glandulis inter utrumque limbum vicinarum cartilaginum poſitis (*b*) conflata eſt; poſticè cartilaginea ſegmenta ſupplentur membranâ ſatis validâ villis muſculoſis in longitudinem porrectis, aliiſque extremitates cartilaginum tranſverſim attingentibus ornatâ traſmittente in interiora humorem è folliculis glanduloſis eructatum ductibus, villos inter decurrentibus.

VI.

Trachea arteria laringi connexa, mediâ cartilagine cricoïdeâ hujus Baſi liberum cum faucibus init commercium interventu rimulæ oblongæ glottis dictæ cujus (*c*) pars poſtica obliquè aſcendens ab arytenoïde utrâque, antica verò horiſontalis fit ex duplici fibrillarum albeſcentium faſciculo quibus utrinque arytenoïdes atque tyroïdes inter ſe conjunguntur; huic ſuperponitur operculi mobilis vices gerens epiglottis cartilago portulacæ folium ſatis aptè figurâ referens Baſi linguæ & ipſius lateribus ligamentis propriis Commiſſa.

Talis eſt exitus vaſorum aëriferorum quæ pulmonis compoſitionem ingrediuntur. Verùm præter ea non deſunt vaſa ſanguifera, lymphatica, nervea, quæ magnam ſibi partem vindicant in texturâ hujus viſceris quorum jam originem, decurſum paucis adumbrari poſtulat ordo propoſitus.

(*a*) Morgag. adverſ. 1ª. pag, 32.
(*b*) Morgag. ibidem.
(*c*) Morgag. adverſ. anat. 1a, pag. 16.

VII.

Arteria pulmonalis è dextro cordis ventriculo profiliens rectà aſcendit ad uſque diviſionem tracheæ in ramos, ibi mox bifida ramum utrinque lobis pulmonum principibus impertit qui diviſus iterùm in innumerabiles propagines arterioſas intùs rugoſas (*a*) per inteſtititia celluloſa viam molientes, abit partim in vaſa ſubtiliſſima lympham tenuiſſimam effundentia in cavitatem cellularum, partim in exiguiſſimos ſurculos adhucdum ſanguiferos qui cellularum parietes undequaque ambiunt & reticulari opere coronant, millenaſque ſecum invicem anaſtomoſes ineundo, tandem deſinunt reflexo itinere in venulas ſimiles decurſu, diametro minores, rugis quoque interioribus inſignitas, tandem quadruplici trunco in unum adunato ſanguinem revehunt in ſinum pulmonalem, auriculam ſiniſtram, ventriculum ſiniſtrum dextro minùs amplum juxta *Helvetii* obſervationes. Quemnam habeant ſitum illa vaſa reſpectu habito ad Bronchia quæ intertranſeunt vix determinari poteſt, cùm is varius deprehenſus fuerit à clariſſimis anatomicis rem ex profeſſo inquirentibus.

VIII.

Verùm non ſolo ſanguine per pulmonalem arteriam allato pulmonum textus irroratur, ſuum quoque hùc vehit arteria magna modò è proprio trunco, modò ex vaſis emiſſis vario ortu largiens

(*a*) Helvet. mem. Acad. Paris. 1718. pag. 72.

arteriam bronchialem *Ruischis* diligenter descriptam (*a*) ramis suis ramos bronchiorum adusque minimas propagines comitantem pluribus in locis cum ipsius arteriæ pulmonalis ramificationibus ultimis junctam anastomosi; hæc venam habet congenerem cujus exitus adeò incertus ac arteriæ ortus, tamen ut plurimùm desinit in venam azigam. Hæc arteria pulmonum nutritioni creditur inservire utcumque non improbile videri posset eam secretioni in bronchialibus glandulis factæ imprimis dicatam esse. Hisce vasis annumerari debent arterioli surculi quos habet pulmo ex arteriâ intercostali dextri lateris secundâ cui vena correspondens in venam intercostalem sinistram superiorem cruorem suum refundit. (*b*)

IX.

Vasorum lymphaticorum duplex in pulmone series conspicitur, alia siquidem ab Willisio descripta valvulosa sequuntur iter vasorum hactenùs descriptorum intra textum pulmonis, deinceps sese exonerantia in ductum thoracicum ritu lymphæ ex omni corporis plagâ reducis, alia verò in superficie pulmonis maximè conspicua densissimum ibi rete videntur efformare valvulis prorsus carentia quorum exitus aut decurrendi modus adhucdum non fuit exhibitus ab inventore clarissimo Ferrein hujusce universitatis doctore.

Nervos plures habet pulmo in minima sui

(*a*) Ruic. Respons. ad epist. 6.
(*b*) Ferrein diat. de pulm. action mechan.

puncta distributos, exactissimè ducentes originem à plexu formato ponè quemlibet pulmonum lobum principem ex concursu filamentorum nerveorum quæ abundè suppeditat nervus octavi paris & intercostalis intricatissimè secum invicem permixta.

X.

Thoracis cavitas bipartita mediastini ope principes pulmonis lobos dirimentis (I) posticè clauditur serie immobili fermè duodecim vertebrarum dorsalium, anticè sterno seu ensiformi osse, ad latera bis senis utrinque costarum arcubus; ad superiora claviculis, inferiora septo musculoso diaphragmatis nomine cognito terminatur.

XI.

Costæ septem superiores retrò multùm, minùs dum ad antica vergunt arcuatæ 1°. Quà vertebrarum affingunt corpora, capitulis lævi cartilagine obductis, lineolâ prominente bifariam sectis instruuntur. 2°. Quà sese extendunt ad earum transversas apophyzes, tuberculum gerunt involucro quoque cartaligeneo politissimo circumdatum; his articulantur in fossâ cartilagineâ unitis vertebrarum vicinarum superiori & inferiori marginibus factâ (costam tamen primam excipias quæ ut plurimùm in primæ vertebræ dorsalis corpore & apophyse transversâ recipitur) illo committuntur sinui insculpto transversis processibus obliquis retrorsùm ad planum vertebralis columnæ corporum, hinc costarum cum eâ gin-

glimoïdeam articulationem reddentibus obliquam, cujus obliquitatis Beneficio quadrilatera obliquangula efficiunt inter se; quæ figura aptissima est ad intelligendum earum motûs mechanismum uti posteà videbitur. 3°. in parte posticâ elevatæ magis quàm in anticâ, ubi illis accrescit firmiter segmentum arcuatum cartilagineum, longius eâ fermè ratione quâ costæ sunt inferiores, cujus interventu sterni mobilis innectuntùr eâ lege ut angulus quem cum eo sursùm efficiunt segmenta cartilaginea eò sit obtusior quò inferior costa: hæc eundem videntur ordinem & decursum penè servare quem habebant ossea partes quarum sunt appendices.

Costæ mox descriptæ sternum attingentes utrinque verarum nomine solent indigitari.

XII.

Quinque sequentes in utroque latere spuriæ dicuntur quarum tres superiores decursu articulatione cum vertebris prorsùs sunt similes prioribus descriptis (XI) ab iis in hoc tantùm diversæ quod segmentis suis cartilagineis sternum immediatè non attingant, sed fusis in se mutuò nexibus coalescant cartilagini costæ vicinæ superioris, ita ut primæ spuriæ cartilago ultimæ veræ costæ cartilagini committatur optimè.

Duæ inferiores ut plurimùm articulantur cum corpore solo undecimæ & duodecimæ dorsalis vertebræ articulatione quæ videtur referri posse ad diarthrozim planam, hinc magis mobiles sunt in omnem sensum; harum cartilagines brevissimæ ligamentis aut musculis solummodò firman-

tur ſecumque junguntur ligamentoſis vinculis. (*a*)

XIII.

Coſtarum (XI) (XII) intermedia ſpatia variis occupantur ſtratis fibrarum carnearum quæ muſculorum intercoſtalium generali vocabulo deſignantur, diſtinctæ tamen. 1°. In intercoſtales externos qui à ligamentis coſtas cum vertebrarum proceſſibus tranſverſis jungentibus orti, obliquè antrorsùm deſcendendo margini coſtæ inferioris inſeruntur eâ lege conſtantiſſimâ ut pars muſculi quæ ſuperiorem coſtam attingit proprior ſit vertebris quàm ea quæ ad inferiorem extenditur. 2°. In intercoſtales internos qui à ſtreno progrediendo retrorsùm obliquè priores decuſſando connexionem habent in ſuperiori coſtâ remotiorem à columnâ vertebrali quàm in inferiori.

Intercoſtales externi terminantur ad partem oſſeam deſinentem coſtarum, interni verò ultrà prominentiam quæ diſtinguitur in coſtis anguli nomine non propagantur, horum portionem eam diſtingunt nonnulli (*b* quæ à ſterno progrediens ſubſiſtit intra cartilaginea ſegmenta & peculiares muſculos intercartilagineos conſtituere volunt, internoſque appellant qui intra partes oſſeas continentur, & reverâ cùm in ſequentibus debeat propugnari earum portionum diverſos uſus eſſe & diverſa agendi tempora, lubenter illam diſtinctionem admittimus. 3°. Infra coſtales non

(*a*) Winſl. Traité des os fraits.
(*b*) Amberg. de reſpir.

ſunt negligendi qui à tuberculo coſtarum antrorsùm aſcendendo obliquè videntur directionem habere eandem ac muſculi intercoſtales interni, ad coſtas inferiores, hos muſculos & validiores & frequentiores eſſe notat *Winſloïus*.

Neque omittendus triangularis ſterni in plures ſternocoſtales dictos à non nullis diviſus, ille mediam ſterni partem inferiorem occupans obliquè aſcendendo per multiplices digitationes veris omnibus coſtis, demptis primâ & ultimâ harumque cartilaginibus inſeritur. (*a*) Nota. Muſculos plures clauſtro thoracis affixos uti ſerratos ſcalenos, ſubclavium, pectorales de induſtriâ prætermiſimus ut pote qui demonſtrentur à *Winſlouuo* (*b*) aliiſque, nulliuſque eſſe uſus in exercendâ reſpiratione ſaltem naturali; ipſoſmet ſupra coſtales *Verrehieny* quos à ſuppoſititio munere levatores coſtarum dixerat *Steno* in cenſu muſculorum reſpirationi dicatorum numerare prohibemur ex quo clariſſ. *Senac* demonſtravit huic operi eos eſſe minus aptos (*c*) propter articulationem genglymoïdeam coſtarum cum vertebris, cujus ſententiæ ſubſcripſit ſolius veri amans celeberrimus *Winſlouus* (*d*) tamen vim illius demonſtrationis autumans extendi ſolum ad ſuperiores coſtas, non verò ad ultimas quarum eſt diverſa à reliquis articulatio (XII) quâ quidem in re ſummo viro adſtipulabimur.

(*a*) Winſl. Traité des muſcles. Verrehienus aliquantò diverſam deſcriptionem dat ſed quæ nil mutat in uſibus queis credunt omnes illum fungi.

(*b*) Mem. Acad. Paris ann. 1738. Borellus de motu animalium parte 2ª.

(*c*) Mem. Acad. Paris. ann. 1724.

(*d*) Mem. Acad. Paris. ann. 1738.

XIV.

Diaphragma ſeptum facit muſculoſum digaſtricum caveam thoracis diſtinguens ab abdomine ; ſegmentum corporis ſphæroïdici cujus concavitas abdominis viſcera , convexitas thoracem ſpectat ; ſterni Xiphoïdeæ appendici cartilaginibus ſex coſtarum inferiorum fibris radiatim diſpoſitis annectitur quæ ex illis locis progredientes tendunt ad aponevroſim latam cordiformem , pericardio in ſatis magnâ ſui parte connexam firmiter in homine , perforatam ut admittatur vena cava ; ex apice & lateribus internis anguli curvilinei quem poſticè efformat pars ſinuata dicti cordis aponevrotici , oriuntur iterùm fibræ carneæ hinc & indè ſeſe decuſſantes , intervallo tamen relicto quod ſubit æſophægus abeuntes in tendines digitatos quandoque , affixos lumborum vertebris , inæqualis longitudinis , ſpatium relinquentes aortæ tranſitum præbens facilem.

Notandum eſt hunc eſſe ſitum illius muſculi ut pars antica magis elevata ſit parte poſticâ , de his vide egregiè diſſerentem clariſſ. *Senac* mem. Acad. Paris ann. 1729.

Hæc ſunt ex anatome deprompta quæ haud abs re duximus præmittere iis quæ ſunt proponenda de mechaniſmo reſpirationis , in quo præſtando monitum velimus nos imprimis ſtuduiſſe iis indicandis quæ ad illius pleniorem intelligentiam deinceps inſervire poterunt , quem eundem in ſcopum jam attingemus aliam controverſiam circa præſentiam aëris intra cavum thoracis admittendam aut rejiciendam , quæ tamen ipſa ut-

cùmque videtur referri posse ad anatomem.

XV.

Diximus pulmones in cavitate thoracis esse sitos, sed numquid illum cavum exactè replent, Ita ut cuilibet plevræ puncto contigua respondeat horum pars quædam? Num verò plevram inter & pulmonem admittendum est aliquale spatium aëre elastico plenum? Lis bonâ fide perpendenti videtur dirimi sequentibus experimentis & observationibus anatomicis.

1°. Spatium parietes thoracis inter & pulmones in cane post denudatam accuratè plevram intercostalem pellucidam amicis suis venetis demonstrabat *Morgagni*, (*a*) & hoc fretus experimento asserebat ne quidem tempore inspirationis integrè repleri caveam pectoris; idem observatum legimus recentissimè, (*b*) & si quid nostræ valeant observatiunculæ, illud quoque meminimus à duobus retrò annis pari cum successu tentatum à nobis fuisse experimentum.

2°. Transadigi potest instrumentum quodvis acutum ex unâ thoracis parte in oppositam absque vel minimo pulmonis inflicto vulnere; hoc tentavit clariss. *Houston* (*c*), vidit celeberrimus *Hambergerus*, hominem cui transfossum fuerat acutissimo gladio thoracis latus, sat altè in interiora adigebatur ferri acies, nequè tamen lædebatur pulmo.

3°. *Halæus* vir ad experimenta capienda natus

(*a*) Adverss. 5ª. pag. 46.
(*b*) Clariss. Bremon mem. Acad. Paris. ann. 1739.
(*c*) Acta reg. Societ. Lond. ann. 1736.

felem transversim secabat (*a*) paulò infra diaphragma illæsum ; reponebat animal in anthliâ pneumaticâ, exhaustoque aëre septum illud complanari extrorsùm pelli ; denuò intùs admisso in fornicatam abire figuram, & introrsùm adigi clarè perspiciebat.

4°. Ex observatione *Hambergeri* cui favet autopsia anatomica ; si abesset aër seu fluidum quodvis elasticum pulmonibus circumfusum, pars superna, sed imprimis postica illius visceris respirationis muneri prorsùs impar esset, cùm æquè semper contigua maneret vertebris cedere nesciis, unde necessitas aëris interni deducitur.

XVI.

Ex iis concludere liceat thoracis internam superficiem à pulmonibus separari spatio interjecto quod vacuum vix supponi potest absque clausstri pectoris integrâ destructione, quod aëre refertum docet spatiorum intercostalium resistentia vim circumjectæ atmospheræ intro adigentem perpetuo æquilibrans, evidentius demonstrant experimentum Halæi (XV 3°.) alternata pulmonum inflatio & subsidentia quæ nequit aliter concipi, cùm in anthliâ pneumaticâ repositi pulmones, extra recipiens patente tracheâ, in vacuo locati post exhaustum aërem continuò inflati procul dubio cernerentur.

Itaque his sedulò perpensis aërem etiam ambeunti similem in thoracis cavo præsentem adesse nulli dubitamus.

(*a*) Hæmast. experi. 13.

XVII.

Nec proindè morabimur argumenta quæ ſolent in contrariæ opinionis gratiam afferri, hæc ſiquidem cum iis collata quæ jam jam diximus haud magni momenti eſſe deprehenduntur; quippe præpedita exinde reſpirationis alternatio quam extimeſcunt nonnulli (*a*) nullo ſatis firmo ratiocinio aut experimento nititur, uti videbimus poſteà fuſiùs; imò fieri reſpirationis alternatos motus cum aëre in thorace concluſo demonſtrat *Halæus* (*b*); canem enim ægerrimè reſpirantem poſt vulnus inflictum uni thoracis lateri, facilè ducere ſpiritum oſtendebat quoties cutis vulneri ſuperinducebatur, ſicque aëris externi communicatio arcebatur; certè in eo caſu aërem intra pectoris latus apertum tunc temporis non delituiſſe, nemo facilè crediderit.

Depreſſio diaphragmatis (*c*) intromiſſo aëre per vulnus inflictum pectori certè in viventibus non ſuccedit, in cadavere ſi detur, optimè poteſt intelligi ex imminutâ elaſticitate aëris interni non renovati, vaporibus putreſcentis corporis diù quandòque expoſiti; inde enim concipitur amiſſam eſſe partem vis illius quâ retinebatur aëris externi ponderi aut viribus elaſticis, undè fit ut hoc aëre exteriori deinceps intromiſſo redeant omnia in æquilibrii ſtatum, aliquali tunc notato diaphragmatis deſcenſu, quod propter rationem dictam paulò ultrà limites ſolitos intropreſſum

(*a*) Senac. mem. Acad. Paris. ann. 1724.
(*b*) Hæmaſt. experi. 12.
(*c*) Senac. Mem. Acad. Paris ann. 1724. & 29.

fuisse vi aëris externi supponi potest cum maximâ verisimilitudine. vid. *Halæi.* experi (XV. 3°.) quod attinet ad quorumdam auctoritatem qui spatium negant, (*a*) Conspici medium inter pulmones & plevram, opponimus experimentorum fidem quæ recentissima omnium instituta fuere. (*b*) Et quæ etiam ipsi vidimus. Notabimus obiter fidei celeberr. *Moragag.* Quam in omnibus summam esse nemo diffitebitur, tamen in hâc circumstantiâ plus si fieri potest concedendum, siquidem experimentum nudè proponit, & nullam ex eo nititur conclusionem ducere præter eam quam protulimus. (XV. 1°.)

XVIII.

Sed forsan à nobis inquiret aliquis quibusnam viis aër ille quem thoracis viscеribus interjectum propugnamus hùc se se insinuasse potuit, quid demum illi accidat intra locum illum remoranti? Cur in immensum non crescit illius quantitas novis additamentis quâlibet inspiratione adaucta.

Ad hæc respondemus. 1°. Pulcherrimum extare experimentum *Halæi* (*c*) quo demonstrantur viæ patentes aëri ex interiori pulmonalium cellularum in thoracis cavum, quippe summus ille vir observavit ex pulmonum in vase aquâ pleno repositorum sub recipiente boyleanæ machinæ, extimâ superficie aërem solo pondere per tracheam foràs positam impulsum quasi transudare

(*a*) Senac, mem. Acad. Paris. 1724. Houston act. angl. 1736.
(*b*) Clariss. Bremond. mem. Acad. Paris. ann. 1739.
(*c*) Statiq. des vegetaux, pag. 214.

per

per poros oculis obvios ſed raros & ſub formâ bullularum intra aquam aſcendere; neque credi poteſt eos poros vi aëris propulſi factos fuiſſe; hoc enim dubium eximit attenta viri prælaudati ſagacitas; nam utcumque aër validiùs dein propelleretur non efformabantur novæ aperturæ, ſed priores ſolùmmodò paulò magis dilatatæ apparebant.

Præterea cellulas grandiores quaſdam foramine inſtrui obſervabat *Helvetius*. (2°.) Cujus quidèm exitum ignorari fatebatur ingenuè; nunquid ſimilibus orificiis aër ex cavo veſicularum viam ſibi cuderet ad extima pulmonis? Hanc videtur firmare conjectationem experimentum halæanum.

2°. Alteri quæſito ſatisfactum iri putamus ſi attendatur aërem continuò expoſitum iis vaporibus qui externâ thoracis ſuperficie undequaquè tranſudant tandem elatere ſuo defraudari, (*a*) ſicque mutatum vel venas abſorbentes parietum pectoris vel poros utcumquè ſtrictos membranæ pulmonalis ſubire poſſe, iiſque deduci ad cellulas pulmonales ex quibus demùm ejiciatur ipſe pars tranſpirationis hujuſce viſceris. Cùm autem nil vetet credere portionem aëris ſic deſtructi in ſtatu ſano reſpondere quantitati illius qui qualibet inſpiratione admiſſus ſupponi poteſt, hinc patet ratio cur in immenſum non creſcat moles aëris ſic continuò ſuppeditati.

Ad calcem hujuſce diſſertationis videbimus quomodo ex iis quæ dicta ſunt ſolvi poſſit & de-

(*a*) Vid. ſtatiq. des veget. paſſim.

beat *Harvæi* problema ſic præſtabilitâ aëris thoracici exiſtentiâ jam ordine ducimur ad examinandum reſpirationis mechaniſmum.

De Reſpirationis mechaniſmo.

XIX.

Quid in reſpiratione faciendâ perennandâque præſtent ea quæ deſcripſimus organa, non omnem extra controverſiam adhuc poſitum fuit. In hoc fermè uno conſentientes habebis phyſiologos, pulmonum videlicèt, inflationem pendere ab actione aëris cellulas pulmonales ingreſſi; ſed quo modo ad hæc uſque loca pertingat, utrum requirantur ex parte corporis quædam prævіæ conditiones ut ea fiat aëris admiſſio, quænam ſint (dum requiri non nullas conceditur)? hoc eſt de quo valdè controvertitur apud omnes.

Nonnulli independenter ab omni Corporis prægreſsâ mutatione aëra ſubingredi pulmonem exiſtimantes, hujus ingreſsûs cauſam ſic exponunt; internus aër ſeu juxta ipſos qui ſemel admiſſus concipitur in cellularum pulmonalium intima penetralia, citò ibi calore loci rareſcit, hoc ipſo reſiſtens minùs, ſed atmoſpheræ aër externus in glottidem, tracheam &c. Columnâ propagatâ ſemper agens pondere ſuo iidem cauſæ rarefacienti minimè exponitur, hinc denſior interno debet concipi, proindeque aptus ut ponderis excedentis vi in cavitates ſuprà dictas irruat, ex iiſque veterem aërem expellat brevi ipſe rarefaciendus causâ ſimili, eandemque ob ratio-

nem ſuâ vice expellendus, iteratis & alternatis quamdiù ſupereſt vita, reſpirationis motibus variis. Quippe putant aëre ſubeunte pulmones diſtendi, diſtenſos urgeri adversùs contiguos thoracis parietes, quos hâc operâ movent extrorsùm undequaque; hinc motus coſtarum, complanationem diaphragmatis, intumeſcentiâ abdominis conſpicuam, iiſce organis merè paſſivè ſeſe habentibus, pulmonum ſpiritu turgidorum ſoli vi adſcribi poſſe propugnant; quod etiam ulterius volunt quidam (*a*) confirmatum ex abſentiâ potentiarum muſcularium quæ ſpatia intercoſtalia ampliare valeant.

XX.

Verum hanc ſententiam dudum obſoletam, ex tenebris (*b*) erutam, facem præferente clariſſ. *Baglivo*, (*c*) premunt difficultates innumeræ; ex iis unam dumtaxat ſeligere lubet quæ rem videbitur fortè penitus dirimere.

Scilicet inquiri poteſt cur continua non ſit inſpiratio abſque ullâ expirationis reciprocatione, cùm perpetuò rarefactus aër eâ ratione quâ pulmones ingreditur, protinus aëri externo minorem reſiſtentiam offerat, cujus igitur virium exceſſui cedere cogi debet aſſiduè? neque reponant ad determinatam uſque molem diſtentis pulmonibus, ita diſtrahi muſculos intercoſtales (quos omnes expiratorios credunt) ut eâ diſ-

(*a*) Aucth. theſ. de reſpir. propug. Monſp. ann. 1729.

(*b*) Le Clerc hiſtoire de la Medecine pag. 407. Aſclepiadi medico Ciceroni coætaneo eandem ſententiam vix mutatam adſcribit.

(*c*) De ſa. reſp. ſtati aer. nobis. pag. 454.

tractione prægreſsâ, in contractionem agi citò debeant, cùm enim ſucceſſivè fiat inſpiratio, ſcilicet ſpatio circiter uniùs & ſemi-minuti ſecundi (*a*) concipiendum eſt neceſſariò quoddam in dilatatione thoracis punctum ad quod dum devenerit, fibræ intercoſtalium muſculorum nondum diſtrahantur, eo modo qui par eſt, & expetitur juxta eorum opinionem. Jam quæritur cur in eo inflationis gradu præcisè continuò non maneant pulmones ſemel aëre turgidi? quid reſponderi poſſit huic quæſito cernere nondum tenuitati noſtræ datum eſt.

Dum aïunt muſculos deeſſe quorum contractionis ope poſſint ampliari intercoſtalia loca, experimentis contradicunt manifeſtò docentibus ea dilatari conſpicuè in animalibus vivis utcumque thorace aperto ferientur omninò pulmones; quid opponi queat ratiociniis quibus hunc defectum tueri conantur videbimus. ſſ. (27)

XXI.

Reliqui omnes phyſiologi nullatenus dubitant quin aliqualis in corpore mutatio fieri debeat, antequam aër introduci poſſit in veſiculas pulmonales, hancque mutationem exiſtimant in eo eſſe poſitam ut clauſtra thoracis mota extrorsùm, à pulmonibus remota magis, eos quaſi in vacuo poſitos exhibeant, dum interim aëri externo pateſcunt glottide tracheâque mediantibus; in hâc ſiquidem hypothezi aër externus irruet quò minima reſiſtentia opponitur, id eſt in cellulas pul-

(*a*) Hall. Hæmaſt. Hamberg. de reſpirat.

monales tunc nequaquam, aut certè minus quàm antea preſſas; hinc illæ diſtendentur, totuſque pulmo ex iis conflatus intumeſcet. Hactenus ſatis concordes phyſiologos reperire eſt, aſt inquire quâ vi ſeſe inſinuet aër in interiora pulmonum? lites exorientur vix paccatæ: *SWammerdamio* duce, multiſque hujuſce ſummi viri experimentis freti quam plures ideo ſentiunt in glottidem aëra dilabi, quia à thorace ampliato, diſtento abdomine complanati diaphragmatis ope, circumfuſa atmoſphæra premitur, adigiturque ubi minores ſunt obices videlicet in glottidem, tracheam, &c. Alii, pars phyſiologorum maxima cauſam ingreſsûs aëris poſitâ ſemel ampliatione pectoris non aliundè repeti poſſe credunt, quàm ex ipſiûs pondere & elaſticitate quibus lubenter aſſentimur; notantes *SWammerdamii* ſententiam vix propugnari poſſe ſi attendatur ad experimentum ſequens.

Vitri ſatis ampli collum tenue ori cujusvis indatur, dein naribus ſtrictim occluſis aër è vitro dicto exhauriatur & in pulmones attrahatur, quod quidem fieri continget ſi pectore dilatato inſpiratio inſtituatur; porrò in hoc caſu protruſio iſta aëris à thorace ad uſque pulmones ob vitri interpoſitionem, continuari nequaquam poteſt: neque reponi poterit aërem ſubtiliorem tranſvitri poros adigi qui ſufficiat ad inſpirationem faciendam, hoc quippe ſi foret; cur animalculum in eodem vitro clauſum exactè, brevi fato fungatur intellectu ſummè arduum eſt. Hæc quæ ipſiſſima adverſus *SWammerdamium* notat *Mayou*, hujus ſententiæ ſubvertendæ ſatis eſſe videntur.

Ideoquè ſuperſedemus variis rationum momentis congerendis in eundem ſcopum collimantibus, quæ fortè haud minoris facienda ſunt quàm quæ attulimus. vid. *Ferrein.* thez. de act. mech. pulm.

XXII.

Verùm utcumquè phyſiologi motus thoracis, ejuſque ampliationem autument eſſe neceſſarias conditiones ut aër proprio pondere aut elatere pulmonis ultimos receſſus pervadere queat, tamen hîc iterum concordia diſcors; nam ſummoperè litigant dum vires quibus prædicta mutatio fit, aſſignandæ ſunt; alii nempe muſculos intercoſtales internos & externos agere credunt ut fiat inſpiratio, alii externos inſpirationi, internos expirationi inſervire putant; quin & numerus potentiarum muſcularium quæ debent adhiberi, incertus eſt, dum quidam pauciores, quidam verò plures admittunt: de quibus omnibus quid magis vero conſonum nobis videatur, elici poterit ex ſequentibus principiis mechanices & obſervationibus anatomicis.

XXIII.

Experi. Anat.

1°. Ablatis omnibus, diſciſſiſve muſculis thoracis clauſtro affixis, diaphragmateque tamen & fibris intercoſtalibus exceptis, ſine ullâ moleſtiâ videtur perfici reſpiratio. *Senac* de reſpir.

2°. Ligatis nervis diaphragmaticis reſpiratio ſatis bènè videtur procedere, tamen aliqualem difficultatem adeſſe, coſtaſque ultimas extror-

sùm notabiliter dirigi obſervat *Senac* Acad. Paris. ann. 1729.

3°. Si pelle denudetur canis thorax ita ut apprimè diſtingui poſſint coſtarum motus, jam pridèm obſervavit *Fabricius ab aqua pendente* tempore inſpirationis, ſeu quo dilatatur thoracis cavitas, ſpatia intercoſtalia adaugeri, diductis à ſe invicem coſtis, & minùs obliquis factis ad ſpinam dorſi; hanc obſervationem firmant quotidie qui viviſectionibus aliqualem navant operam.

4°. Diaphragmate firmiter adnato hepatis ambitui, reſpirationem exerceri poſſe obſervatione demonſtrat *Senac* Acad. Paris. ann. 1729.

5°. Coſtis arctè ſecum connexis aut coalitis, parte earum cartilagineâ oſſe-factâ inſpiratorios motus abſolvi docent *Bartholinus* de oſſibus. *Winſlouus* Acad. Paris. ann. 1738.

6°. Coſtæ omnes ſunt mobiles, nequidem primâ exceptâ, ſuperiores tamen inferioribus minùs verſatiles.

7°. Muſculus omnis dum agit & annexam partem trahit abbreviatur.

Princip. Mechan.

8°. Sint duo vectes qui in alterâ extremitate circa axes immobiles volvantur, alterâ ſeſe vel immediatè contingant, vel intermedio cuidam corpori jungantur, ita ut poſſint mutare angulam quem cum eo faciunt: iis ita poterit corda applicari, ut modo ſuâ abbreviatione & proin alterum ſurſum, alterum deorſum trahendo, am-

bos vectes & corpus intermedium elevet aut saltem removeat ab axibus immobilibus, modo deprimat & intermedium corpus ad pristinum statum restituat. Priùs obtinebitur, si corda ita applicetur ut quâ superiori vecte annectitur, minùs distet ab hypomoclio quàm in parte vectis inferioris cui inseritur; posterius, si contrariam dispositionem corda nanciscatur; hoc elegantissimum theorema primus demonstrat *Hambergerus* de respir.

9°. Quo tempore elevabuntur vectes duo contingent valdè notanda scilicet. 1° .Spatium inter eos datum adaugebitur. 2°. Distrahetur corda quæ ita dispositа erit ut sui abbreviatione possit deprimere utrumque vectem. Priùs debere fieri jamdudum demonstratum est. Senac. Acad. Paris. ann. 1724. Posteriùs demonstrabat clariss. *Baileus*, & demonstrationem applicabat ipsismet potentiis costas moventibus. vid. *Thauvry* anat. rais. sub finem. neque hæc demonstratio supponit perfectum paralleliſmum vectium uti *Baileo* opponebat *Thauvry*; nam sive inclinati sint ad se vectes, sive inter se paralleli, idem obtinebitur effectus, modò tamen anguli adjacentes inferiori vecti, non sint ambo obtusi, quod nunquam fiet si concipiatur vectis superior inferiore brevior; quæ quidem conditio locum habet in omnibus costis quæ agere in se invicem concipiuntur intermedio sterno.

10°. Nulla superficies curvilinea manentibus iisdem terminis minor evadere potest nisi magis ad planam accedat aut in perfectè planam abeat.

XXIV.

Ex iis obſervationibus & principiis haud arduum erit determinare. 1°. Quænam ſint vires concurrentes ad reſpirationem ſaltem naturalem & placidam. 2°. Quinam & quo modo agant muſculi dum cient inſpiratorios motus ? nam. 1°. Per anatomicas obſervationes 1^am. & 2^am. patet evidenter agentibus ſolis muſculis intercoſtalibus & diaphragmate commodè reſpirationem fieri, undè muſculorum reliquorum thoracis clauſtro affixorum (XIV) actionem placide reſpirationi utilem meritò cenſebimus.

Verum eſt quidem obſervatione 4^a. & 5^a. reſpirationem abſolvi poſſe abſque motu concurrente diaphragmatis aut coſtarum ; ſed in iis caſibus ſemper aliqualis in inſpirando moleſtia obſervabitur. Confer. 2^a. obſ. & *Senac* mem. Acad. Paris. ann. 1729.

2°. Coſtæ veræ, ſpuriæque æquiparari poſſunt vectibus (XXIII. 8°.) in ſeſe agentes intermedio ſterno, vel ſibi invicem contiguæ uti evidens eſt ; hinc cùm ſint muſculi intercoſtales externi inter duas coſtas diſpoſiti ita ut ſuperiùs minùs diſtent à vertebris (quæ tanquam hypomoclhium ſpectari poſſunt) quàm inferiùs, horum actione (N) utramque connexam coſtam ſursùm abripi ſequitur, ſpatia interpoſita adaugenda, corpuſque intermedium externum à vertebris removendum, & hoc apparatu mechanico, cavitatem thoracis ampliandam dum remanente eâdem baſi poſticè ad ſpinam dorſi creſcit altitudo ſeu diſtantia ſterni à vertebris.

Quæcumque ſit conditio ſterni ratione mobilitatis ſurſùm aut deorsùm, modò ſpectetur tanquam vectis circa claviculas mobilis (quod negari non poteſt) ope intercartilagineorum muſculorum (XIII. 2°.) illius diſtantiam à vertebris adaugeri demonſtrat ingenioſiſſimè clariſſ. *Hambergerus* de reſpir. Hinc igitur concurrunt ad pectoris dilatationem dicti muſculi inſpiratoriis idcircò annumerandi.

XXV.

Cùm diaphragma deſcribat ſuperficiem curvilineam cujus convexitas thoracem ſpectat, concavitas abdomini obvertitur. (XIV.) brevius fieri ſeu contrahi non poterit intelligi quin magis planum fiat (XXIII. 10.) ſimulque removeatur à pulmonum ſuperficie, urgendo extrorsùm infimi abdominis viſcera ; ergo dum agit ille muſculus, thoracis longitudinem, ejuſque amplitudinem adauget in parte inferiori.

Alteri quoque uſui inſervire non eſt improbabile, imo fortè demonſtratum per obſervat. anat. 2^am^. ſcilicet impedit actione fibrarum coſtis ſpurcis annexarum quin illæ viribus expiratoriis extrorsùm nimis ferantur, quod alioqui neceſſariò fieret fortè ob ſupra coſtalium inferiorum ſuper additam actionem reſpectu habito ad coſtas ultimas (XIII.) ex *Winſlouio*.

Jam actione virium ſupra dictarum (XXIV. XXV.) intelligatur undequaquè adaucta thoracis cavitas, aër internus (XV.) majus ſpatium nactus rarior fit, minus reſiſtit quàm antea viribus aëris externi pondere & elaſticitate ſuâ con-

tinuò nitentis in glottidem, tracheam, veſiculas pulmonales; ſic inter utrumque aërem internum & externum ſolvitur æquilibrium, quo ſemel ſoluto, ex primis phiſices elementis liquet aërem externum præponderantem ſubire cellulas pulmonales, earum peripheriam adaugere, ſicque eiſdem contingentibus in omni ſerie cellularum quæ pulmones conſtituunt, horum molem adaugendam, ſeu inſpirationem fieri.

XXVI.

Vires expiratorias eſſe, muſculos intercoſtales internos, ſternocoſtales, infracoſtales qui poſtremi validiores ſunt ubi deſinunt ſternocoſtales (XIII. 7°.) evidentiſſimum eſt ex iis quæ diximus circa eorum directionem, poſituram collatis cum iis quæ docemur per principia ſuperiùs propoſita: quippè talis eſt eorum directio ut dum abbreviantur, coſtas deprimere poſſint, ſternum vertebris propius reddere, ſicque thoracis cavitatem lateralem & anticam minuere; pars inferior priſtinæ amplitudini reſtituitur, diaphragmate intus retrò adacto, vi reſilentium coſtarum elaſticâ, concurrente vi preſſivâ muſculorum abdominalium potiſſimùm innato elatere propriarum fibrarum agente dum impetus fluidi motoris ceſſaſſe ſupponitur, vide. Boerr. inſtit. ſſ. 407.

His adminiculis coarctatâ thoracis cavitate premitur fortiter internus aër, agitur valido impetu in ſuperficiem pulmonum ex quibus aërem diſtendentem exire cogit per tracheam, glottidem &c. Sicque producuntur expirationis phænomena, quibus tamen cauſis expiratoriis non iniquè

feremus accenſeri ipſam vim innatam contractilem veſicularum & actionem villorum bronchialium & actionem villorum bronchialium (II. IV. V.)

XXVII.

Ex dictis patet quantopere errent qui nullos eſſe muſculos expiratorios opinantur, hâc dumtaxat innixi ratione quod cùm tempore inſpirationis eleventur coſtæ, dilatentur ſpatia intercoſtalia fibras interpoſitas diſtrahi neceſſum ſit ; quod quidem verum eſſet de fibris quæ conciperentur poſitæ perpendiculariter, inter parallelogrami latera, neutiquam dici poteſt de fibris obliquis uti demonſtratum eſt (XXIII. 9°.) ſed auctor thezeos de reſpiratione ex quâ hoc depromo ratiocinium videtur credere omnes fibras lateribus parallelogrami rectanguli interjectas, eſſe neceſſariò æquales. O lepidam geometriam !

XXVIII.

Exindè quoque erui poteſt eorum ſententiam qui propugnant muſculos intercoſtales, tum internos tum externos iiſdem uſibus famulari ſimulque agere, nequaquam certis ſubfulciri principiis ; cum pridem demonſtratum fuerit (XXIII. 9°.) fibras muſculorum internorum debere diſtrahi, dum in parallelogramum rectiorem abeunt coſtæ, & aliundè conſtet muſculos abbreviatione ſuâ ſolummodò effectus exerere ſuos : de cætero videntur in eo peccare illius ſententiæ fautores, quod ſuperiores coſtas immobiles tacitè ſupponant, quod falſum abſolutè lo-

quendo, utcumque tamen certum sit costas superiores inferioribus minus esse mobiles; sed illa respectiva immobilitas non sufficit ut ipsorum stet opinio inconcussa; nam supponatur costa duas inter alias media, si horum ratiocinio insistamus, fortè evinci poterit eam nullatenus moveri debere, quippe (a) admittunt vi sese contrahentis fibræ intercostalis, tam deorsùm costam superiorem trahi quàm sursùm inferiorem; sed credunt inferiorem movendam esse sursùm, utpote quæ magis mobilis sit. Verùm costa quam suponimus mediam inferior est & superior prout alterutri costarum quibus interjacet alternatè comparatur; itaque agant simul musculi interpositi, ad eandem distantiam ab hypomoclhio sive ad sternum sive ad vertebras assumendo, evidens est in eo casu viribus æqualibus mediam costam tum supernè, tum infernè trahendam esse; supernè quidem per fibram ipsi interjectam, & costæ respectu cujus est inferior, infernè verò actione illius fibræ quæ concipitur posita obliquè inter eam & sequentem costam cui comparata superior dici potest; ex æqualitate virium contra nitentium sequi æquilibrium sive quieturam mediam costam clarum est, quod directè repugnat observationibus.

XXIX.

Ex iis quæ huc usque protulimus satis noscitur quænam sint vires quibus peraguntur inspiratorii & expiratorii motus; sed adhuc dum minimè

(a) Mayou de respiratione.

liquet ratio alternationis horumce motuum obſervatæ quandiù vita ſupereſt.

Hujus phænomeni explanatio ſufficiens intelligetur, ſi cauſam quis aſſignaverit quâ fiat ut modo præpolleant vires inſpiratoriæ expiratoriis, mox inſpiratorias vincant expiratoriæ : hujusce cauſæ indagini incumbemus, in quâ quidem inquiſitione nos felices fore haud confidimus, utpotè obſcuriſſimâ & difficultatibus plenâ.

Qui vires muſculorum expiratorias nullas aut ferè nullas admittunt uti *Pitcarnius*, *Boerrhavius* aliique clariſſimi viri rem ſic expediunt, dum ſummoperè turgent aëreæ cellulæ, diſtenſa validiſſimè ſanguifera vaſa (VII.) circumpoſita, ſanguinem multò difficiliùs tranſmittent ; hinc tantò parciori copiâ intrà idem tempus propellendum ad ventriculum ſiniſtrum cordis hoc temporis articulo : inde fiet ut ad ſummum deveniſſe gradum inſpirationem ſi poſitum fuerit, tunc ſequatur ex ſiniſtro thalamo cordis in appenſa vaſa minorem urgeri fluidi copiam, quò fit ut fluidi animalis ſecretis quæ proportionalis eſt, cæteris paribus, quantitati ſanguinis ad cerebrum & cerebellum delati eâ immunitâ, minùs abundè peragatur ; ſed fluido deficiente nervos à cerebro & cerebello oriundos, quales ſunt qui motibus inſpiratoriis inſerviunt fatiſcere, laxari neceſſum eſt : ergo ſimul ac ultimum gradum attigerit extenſio cellularum aërearum, vires inſpiratoriæ muſculoſæ, actioni exerendæ impares erunt : iis tamen ſolis agentibus diſtrahebantur elaſticæ ſummopere cartilagines coſtarum, muſculorum abdominalium fibræ : itaque iis jam

otiantibus partes eas vi elasticâ restitui necessum est, sicque thoraci pristinam reddi cavitatem ; sed hâc ipsâ thoracis angustatione fortiùs exprimitur sanguis è pulmonum textu, copiosiùs ad siniſtrum cordis thalamum propellitur, renascetur ergo veluti, vis fluidi nervei tunc temporis uberiùs secreti, musculos inspiratorios in motum actura, inspirationis phænomena inducendo quæ uti dictum est, iterùm similique causâ destruentur, denuò restauranda quandiu vitæ perstabit scintillula.

Hanc ingeniosissimam opinionem funditùs subvertit æqualitas pulsûs utroque respirationis tempore constanter observata : insuper utcumque admitteretur inæqualis ille sanguinis transitus, tamen res explanata non haberetur, quippe supereſſet explicandum cur eo temporis momento, quo supponuntur laxati musculi inspiratorii, eadem quoque non superveniat laxitas reliquis totius corporis musculis suos ab eâdem origine nervos habentibus.

XXX.

Alii recurrunt ad vim stimuli alternè determinantis inspiratoriarum & expiratoriarum virium actionem : supponitur autem ille stimulus vel in pulmonibus ipsismet vel in musculis intercostalibus variè distractis prout tempus inspirationis aut expirationis consideratur ; scilicet experientia docet per pulmones tantò difficiliùs liquores quoscumque traduci, quantò magis collapsi sunt. Jam verò in hoc collapsûs statu versantur tempore quo facta expiratio concipitur, ergo tum

aliqualis obex ſuboritur impulſo ſanguini per pulmonum vaſa, qui obex ipſiſſimus eſt juxta eos, ſtimulus ratione cujus aïunt determinari uberiùs fluidum nerveum ad muſculos intercoſtales & diaphragma quorum vi conſpirante fit ampliatio pectoris & ſubſequens inſpiratio; verùm ipſo temporis articulo quo ſupponitur ad ultimum perventa cellularum aërearum diſtentio; iterùm novus obex tranſitui ſanguinis ſubnaſcitur; (XXIX.) ille eſt, cujus vi fluidum nerveum avertitur quaſi ex nervis inſpirationi famulantibus ut transferatur ad expiratorios muſculos: illæ determinationes ſeu directiones variæ ſic alternatim inductæ curſui fluidi animalis, adſcribuntur legibus ſympathiæ quas cognitas jactitant omnes, nullus (quod ſaltem ſciverimus) vel indigitavit quidem eâ veriſimilitudine quæ menti etiam maximè hypotezeon amanti ut ut libet ſatisfacere poſſit. Quo modo ſibi invicem ſuccedere queant hujuſce modi ſtimuli, ſatis intelligitur unàque modus quo renoventur, & deſtruantur alternis vicibus inſpirationis & expirationis phænomena. Clariſſ. *Hambergerus* qui ſtatuit muſculos expiratorios diſtrahi quando agunt inſpiratorii & viciſſim; aſſumpto, quod obſervatio docet in vivis principio, ſcilicet muſculum quemvis diſtractum niti ſummoperè in ſui contractionem ſeu decurtationem, problema ſolvit ex eo quod ex diſtractis alternatim fibris inſpiratoriis & expiratoriis ſequatur eas alternâ vice in contractionem fortiùs niti debere.

Hæc ſententia ad priorem reducitur uti liquet, proinque iiſdem tenentur reſpondere utriuſque

vel

vel alterutriuſque fautores. Cur itaque obex à collapſo pulmone fluidum nerveum dirigit potius in muſculos inſpiratorios quàm expiratorios & vice versâ, dum ſanguinis impeditur tranſitus ob diſtenſionem ſummam veſicularum ? cur muſculi expiratorii quorum vis ſuffeciſſe ſupponitur ut ad certum uſque gradum diſtractionis ferrent antagoniſtas fibras, eaſdem in æquilibrii ſtatu non detinent, ſed ipſæ laxantur, ille quidem fortè videbitur problemati ſatisfeciſſe, quantùm fieri poteſt.

XXXI.

Si potentia quædam motrix admitteretur electivè determinans virium dictarum actionem, prout exigeret œconomiæ animalis illibata integritas, ſeu quod idem eſt, circuitus ſanguinis liberi conſervatio, haud ineptum fortè reſponſum quæſito (XXX.) haberetur ; quippè evidens eſt in primo caſu, collapſi nimirùm pulmonis circulationi tunc oblatum obicem neutiquàm tolli poſſe niſi pulmonales cellulæ diſtendantur, qui finis obtineri nequit, niſi præſupoſitâ virium inſpiratoriarum actione uti patuit ex dictis (XX. XXI.) hinc eo obice determinari potiùs inſpirationem quàm expirationem ſequeretur & cur ? ſatis pateret ex conſideratione finis quem intenderet illa motrix potentia, mediorumque inſumendorum ut obtineri queat. Iiſdem ratiocinandi principiis inſiſtendo non difficiliùs caperetur quâ de causâ ſanguis per diſtenſa vaſa fluere non potens cum aſſuetâ facilitate (XXIX.) ſti-

mulum creet in actionem potentias expiratorias inducentem.

Sic ſtimuli vox non quid inane prorsùs ſonaret (uti apud multos frequentiſſimum eſt) ſed quamdam perceptionem indicaret ex mutato ſanguinis circuitu ſubortam ratione cujus potentia motrix admiſſa ageret in fines determinatos & utiles ; hoc ſenſu ſi accipietur ſtimulus (XXX.) alterutri aut etiam utrique explicationi ſubſcribere non renuemus ; quippè hoc dumtaxat pacto cauſa aderit perpetuò ſolvens æquilibrium, brevi naſciturum alioqui vires inter inſpiratorias, & expiratorias.

XXXII.

Sed cuinam hominis ſubſtantiæ facultatem ſentiendi movendique partes in finem utilem concedere poterimus niſi ſubſtantiæ ſpirituali ſeu animæ antiquis naturæ nomine cognita & indigata, (*a*) cùmque legum mechanicarum neceſſitas inferat, (XXIX & XXX.) admittendam eſſe potentiam motricem quæ reſpirationis motus alternè cieat, nulli dubitabimus affirmare naturam eſſe hanc potentiam motricem quæſitam ; neque eam eſſe facultatem animæ ideò negabimus quod nobis inſciis nolentibuſque operetur ; quippè jam pridem appoſitiſſimis exemplis

(*a*) La nature, c'eſt à-dire, la faculté naturelle de l'ame, procreatrice des eſprits qui reluit principalement au cœur (les Medecins la nomment vitale) eſt le principe du mouvement. Du Laurens livre neuvieme pag. 497. nobis. *p. verso 287. in fol.*

L'ame, c'eſt-à dire, la faculté volontaire éguillonée par la neceſſité de l'action, meut les muſcles de la poitrine, &c. Du Laurens ibidem.

comprobavit Borellus animam posse agere absque eo quod actu reflectat se velle aut agere. Veli palatini motus in deglutitione etiam necessariâ attendito ; fiunt igitur dum voluntariè deglutimus, proindeque tunc ab animâ volente pendent ; sed quis mortalium usquàm sentit à se moveri velum pendulum ? quis utcumque rogetur attendere seriò inter deglutiendum unquam intimo conscientiæ testimonio persuasus fuit tales motus in seipso exeri ? innumera possent afferri exemplâ similia ; sed super iis videatur thezis de naturâ redivivâ quæ benè intellecta lites hujusmodi omnes componere debuisset.

Quod nobis etiam nolentibus operetur hoc probat solùmmodo hanc facultatem distingui à voluntate electionis, neutiquàm verò à voluntate necessitatis seu instinctu, uti loqui amabant veteres non nulli (*a*) quibus hæc voluntatum distinctio apprimè notabatur.

XXXIII.

Celebris est apud antiquos & recentiores medicos motuum in humano corpore observandorum divisio, in voluntarios, spontaneos & mixtos ; voluntarium huncce motum dicunt quem edit anima conscia electivè agens, quem accelerare, retardare ipsam omnimodè penes est.

(*a*) Le très subtil de l'Escalefait deux volontés, l'une qui est avec election laquelle paroit en ceux qui veillent & ne se trouve qu'aux animaux raisonnables, & est appellée proprement volonté. La seconde à laquelle nous sommes portés d'un mouvement naturel & celle-cy se voit en nous quand nous dormons & aux bêtes aussi, & s'appelle instinct. Du Laurens livre neuvieme pag. 497. qui illam sententiam admittit. p. verso 287. in fol.

Motus ſpontaneus antiquis erat qui pendens ab animæ facultate quâdam tamen invitâ quandòque animâ & inſciâ peragebatur propter neceſſitatem talis motus ad conſervationem machinæ; recentiores fermè omnes ejuſdem motus nomine eum intelligunt qui prorsùs independenter ab animæ dominio exeritur, eumque proindè deducere ſatagitant ex ſolâ diſpoſitione mechanicâ corporis.

Mixtus tandem motus veteribus is eſt qui quandòque à voluntate electionis, ut plurimùm verò à facultate quam vocabant inſtinctum ſeu naturam producitur. Recentiores eodem vocabulo ſignificant eos motus qui juxta eorum opinionem automaticè perficiuntur, utcumque tamen anima quandòque potis ſit eos accelerare, retardare, imò ſi relationibus fides penitùs ſupprimere.

XXXIV.

Iis intellectis (XXXIII.) non arduum erit reſpondere quærenti ad quod genus motuum referri debeat reſpiratio, quippè cùm nullus ſit qui ignoret eam accelerari, retardari, ad quoddam tempus ſaltem ſupprimi poſſe pro voluntatis lubitu, & aliundè conſtet ex prædictis (XXXII.) eam exerceri ab animæ facultate quæ nobis inſciis agit tempore ſomni & vigiliæ, mixtis motibus illam accenſeri debere evidentiſſimum eſt in antiquorum plurimorum ſenſu quem lubentiſſimè retinemus.

In hâc hypotezi facilè capi poterit cur animi variis pathematibus meditatione profundâ diutinâque tantoperè mutetur reſpiratio, uti docet

quotidiana experientia ? attendamus ſiquidem alias animæ facultates, memoriam ſcilicet, facultatem videndi, audiendi, olphaciendi &c. Aboleri aut ſummoperè imminui in iiſdem circumſtantiis quaſi anima pluribus impar ritè perficiendis ſimul tota vel fermè tota in objecto meditationis ſuæ quieſceret. Cur pari paſſu aliquales mutationes non pateretur ea animæ facultas quæ motibus vitalibus proſpicit ? analogia ſumma eſt, & proindè ratio quæſiti patet maximè veriſimilis ut opinamur.

XXXV.

Solent phiſiologi inter explicandum reſpirationis mechaniſmum hoc problema ſolvendum proponere ; quî fit nimirùm ut primò inſpiret fœtus in lucem editus, ſeu quænam cauſa primam inſpirationem arceſſat ? hanc omnes fermè in eo poſitam eſſe credunt quod aëre fluido inaſſueto frigidiori circumdatus tenellus infans moleſtiâ quam exindè patitur determinetur ad motus quaſi convulſivos irregulares in toto corpore ciendos : porrò impoſſibile eſt in tantâ partium agitatione inſpiratorios quoque muſculos non moveri ; quibus motis ſemper præſens aër irruit illicò per tracheam in interiora pulmonum quos explicat mechaniſmo ſuprà expoſito. Utcùmque nil fortè dici poſſit quod evidenter deſtruat illam problematis ſolutionem ; tamen videtur nimis tradere ſortis aleæ exercitium functionis quæ ſummæ eſt neceſſitatis in œconomiâ animali ſimulatque fœtus commercio cum matre ſuâ orbatur. Ita ut veriſimilius eſſe crederemus aſſerere ob fines uti-

liſſimos deinceps exponendos moveri thoracem in fœtu eo modo qui requiritur ad reſpirationis vices alternandas ; eodem illa commoda fœtum edocente magiſtro qui illum labia artificiosè movere ad ſuctionem edocet, naturâ ſcilicæ corporis conſervationi invigilante perpetuò juxta leges à ſummo creatore ſancitas.

XXXVI.

Eò loci finem imponeremus dicendis de mechaniſmo reſpirationis, niſi aſſiduus eruditorum labor nova ſemper promeret explicanda ; talia ſunt quæ propoſuit clariſſ. Bremon. act. Acad. Paris. ann. 1739.

Jam pridèm exoleverat antiquorum quorumdam opinio qui propriâ vi pulmones ſeſe dilatare exiſtimaverant : quædam experimenta inſtituta Leydæ à celeberrimo *Houſton*, confirmata auctoritate graviſſimâ *Vanwieten* eruditiſſimi medici Leydenſis, dein tranſactionibus philoſophicis inſerta locum dedere novis inquiſitionibus quæ jam ſunt excutiendæ. clariſſ. *Bremon.* loco ſuprà citato experimentorum ſæpiùs iteratorum indubitatâ fide demonſtravit pulmones diffractis coſtis, thorace aperto nihilominus motu contractionis & dilatationis agi ; imò ipſum docuere eadem tentamina pulmonum & thoracis motus dilatorios & conſtrictorios ut plurimùm heterocronos eſſe.

Horumce tentaminum eventus diligentiſſimè narrantur ab auctore qui credit ex iis deduci poſſe recedendum ob opinione receptâ recentiorum eundemque in veterum ſententiam qui pul-

monibus proprias vires dilatantes ineſſe propoſuerant ; proindeque pulmones in inſpirationis negotio merè paſſivos non eſſe uti huc uſque exiſtimatum eſt à nuperis auctoribus , noſque metipſi in hâc diſſertatiunculâ propugnavimus.

Verùm quantacumque diligentiâ & fide experimenta hæc inſtituta fuiſſe autumamus , tamen plura ſunt quæ nos impediant quominus ſententiæ clariſſimi viri , nimis præcipites adſtipulemur. Siquidem 1°. experimentum in cane puſillo tentatum eſt , perforatâ thoracis cavitate nullam pulmonum eruptionem , nullumque motum in pulmonibus animadvertere potuimus , utcumque ſolito rithmo videretur thorax alternatim conſtringi & dilatari : 2°. iteratum eſt tentamen idem in cane mediocris ſtaturæ : ſublatis citò tegumentis penetratum eſt aduſque thoracis interiora , longitudinali inciſurâ mediocri ; pulmo erumpebat ex vulnere quoties conſtringi thorax videbatur , iterùmque ſe ſubducebat in pectoris cavitatem ſimul atque dilatationis vices patiebatur illud cavum : motus notabiles in pulmone conſpiciebantur , ſed qui motus erant totius molis à ſepto tranſverſo propulſæ vel diſtractæ mediaſtini cordiſve motibus variis ; hos verò motus non eſſe dilatorios aut conſtrictorios inde ſatis evidenter nos didiciſſe viſum eſt , quod impreſſionibus ſemel biſve factis in diversâ pulmonis plagâ , nunquam iterùm foveolas veſtigiis efformatas denuò attolli aut aliquo modo mutari , videre datum fuerit ; ſanguinis jacturam fermè nullam paſſus erat ille canis ; tertiâ vice canem ſatis robuſtam in experimentum adhibuimus , ſectione-

que factâ vidimus distinctè pulmones moveri reciprocis cum thorace vicibus ; pulmones extrà factam in thoracis latere aperturam prosiliebant, quo tempore cavitas pectoris arctabatur tuncque eos indurescere, tendi valdè conspicuum erat ; ita ut veram in iis dilatationem observaverimus qualem describit clariss. *Bermond* loco citato, hujus experimenti testis erat celeberrimus medicinæ professor d. de Sauvages.

XXXVII.

Ex iis quæ mox attulimus liceat 1°. Deducere, non æquè similes esse semper horum experimentorum eventus, cùm neque in primo neque in secundo tentamine ea viderimus quæ refert clariss. *Bremond*. 2°. Eos motus pulmonum quandòque pendere posse à motu diaphragmatis repulsi, aut cordis distrahentis impetu uti videre erat in secundo experimento. 3°. Fatebimur quidem ingenuè horumce tentaminum eventus quandòque cedere prorsus iis similes qui referuntur apud act. Acad. Paris. citat. nihilominùs ex eo quod ipsemet novarum inquisitionum author observavit, ea scilicet experimenta optato successu carere in debilibus aut debilitatis à missione sanguinis animalibus, responsionem fortè haud improbabilem deducemus quæ datis phænomenis satisfaciat, illæsâ interim recentiorum opinionis veritate.

Nam debet annotari pulmones expandi seu tumidos fieri posse duplici de causâ, videlicet aut propter expansionem vesicularum queis conflantur, vel propter vasorum sanguiferorum tur-

geſcentiam ; hoc ultimum confirmari poteſt quàm facillimè ſi aqua per arteriam aut venam pulmonalem in pulmonis textum immittatur, hoc etiam propriis experimentis demonſtravit *Halæus*. experi. Hæmaſt. experi. XI.

Inſuper animadvertiſſe proderit cum eodem *Halæo* ſanguinem fortius majorique quantitate propelli ad ventriculum cordis dextrum quando premuntur intus abdominalia viſcera, ſubjectaſque proin venas validiùs multò emulgeri ſi ita loqui fas ſit.

XXXVIII.

His poſitis credimus nil ex domini de Bremond experimentis deduci quod ſuadeat dilatationem tenſionemque in tentaminibus citatis apparentes, propriæ veſicularum pulmonalium expanſioni adſcribendas eſſe potiùs quàm vaſorum ſanguiferorum repletioni, imò ſucceſſus infelix experimentorum dum capiuntur in animalibus vel debilibus vel multo ſanguine orbatis hoc poſtremum utcumque videtur edocere, adde quod hanc conjectationem firmet quædam experimenti à clariſſimo viro citati circumſtatia fideliter notata ; ſiquidem vidit aliquando aërem paulò violentiùs debere adigi per tracheam ut dilataret pulmones canis experimenti gratiâ trucidati : hoc quidem repetes phænomenum ex aliâ causâ, ſcilicet à ſtricturâ priùs factâ tracheæ ; ſed nihil impedit quominus exiſtimare poſſimus illam aëri ſubituro veſiculas oppoſitam reſiſtentiam inde ortam fuiſſe, quia vaſis pulmonum turgidis com-

preſſæ & anguſtatæ fierent cellulæ pulmonales aërem admiſſuræ.

Prætereà cum fortiùs & copioſiùs adigatur ſanguis in cor dextrum tempore quo premuntur abdominalia viſcera, quod ope muſculorum circumjectorum optimè fieri norunt omnes, dum arctatur cavitas thoracis validè, nil mirum ſi tunc videantur magis pulmones intumeſcere quandò validiùs diſtenſus cordis ventriculus in ipſos quoque majori ſanguinem impetu protrudere poteſt; quæ diſtenſio major dum ceſſat viſceribus abdominis extrorsùm pulſis uti fit inſpirationis tempore pulmones collabi, collapſoſque in ampliora thoracis loca ſeſe recipere dum dilatatur thorax, ſatis probabile eſt: ſic explicantur omnes experimentorum circumſtantiæ abſque eo quod uti cogamur antiquorum quorumdam placitis; inde quoque factum fuit ut ſteterimus in hac diſſertatione ex partibus recentiorum quas tamen deſerere non gravabimur ſimul atque eadem aut alia experimenta novis cautelis inſtituta, rem propoſitam evidentiùs commonſtrabunt.

De præcipuo Reſpirationis uſu.

Deduci debet uſus ille procul dubio ex mutationibus quas patitur ſanguis intra vaſa pulmonaria vi dextri cordis adactus; hæ etenim ſemel aſſignatæ ſi utilitatis, imò ſummæ neceſſitatis eſſe reperiantur ad humanæ machinæ ſervandam integritatem, & nequeant obtineri, abſque reſpirationis mechaniſmo huc uſque expoſito; quin in earum gratiam omnes vires inſpiratoriæ &

expiratoriæ ſuos præſtent effectus minimè dubitandum erit ; porrò quænam ſint illæ mutationes ſolummodò diſcere poterimus ex obſervationibus anatomicis ad phiſices hygraulicæque leges accuratè revocatis.

XXXIX.

Poſtulata anatomica hygraulica & phyſica

1um. Arterica pulmonalis æquè capax ac aorta ad exortum cordis dextro thalamo, multò pauciores patitur ſubdiviſiones ; illud docet evidenter moles pulmonis, reliquæ totius corporis moli comparata, vigezies & quinquies minor ad minimum, potiſſimùm ſi attendatur ex eâ mole demendam adhuc hujus partem non exiguam quæ ramificationibus ultimis bronchiorum debetur.

2um. Eadem ſanguinis quantitas intrà datum tempus idem, aortæ ramificationes omnes, & arteriæ pulmonalis propagines tranſmeat.

3um. Obſervavit *Halæus* ſanguinis velocitatem in ranæ pulmonibus quadrageſies majorem eſſe, quàm in aortæ capillamentis. experi. 10. hæmas.

4um. Sanguis per venam pulmonalem redux ad cor ſiniſtrum coccineo colore rutilat, multòque fluidior eſt cruore in arteriam pulmonalem propulſo.

5um. Sanguinis exſolutio, ſeu in minores moleculas diviſio reſpondet vi atterenti quæ reſpondet velocitatis quadrato, cæteris aliundè paribus ; hoc edocemur experimento demonſtrante ſanguinem venoſum attreſcentem congrumatunq :

ſimplici conquaſſatione in phialâ concluſum in minimas partes dividi, & purpuraſcere. *Halæ.* hæmas.

6um. Lympha ſanguinis ſucceſſivè paſſa gradus caloris 30, 40, 50, 55, ad thermometrum rearmurianum in hoc ipſo tranſitu coagulatur, proindèque gradu ignis infrà ebullitionis gradum poſito. elem. phyſiol. clariſſ. profeſſ. *de Sauvages* N°. 151. ex *Boerravio* ſanguis incipit coagulari gradu poſt centeſimum 1°. ex thermometro fareneittiano quo metiente ſanguinis in homine robuſto calor ad 92. gradum aſcendit.

7um. Eadem fluidi quantitas per tubos amplitudinis diverſæ intra tempus idem ut fluat, velocitas in illis tubis debet eſſe in amplitudinem ratione inversâ: hoc eſt, eò major quò minor tubus, eò minor quò erit amplior, docent hygraulici.

8um. Calor ſub pari tubulorum in quos propellitur fluidum reſiſtentiâ, velocitatis quadrato reſpondet, & ſub pari velocitate proportionalis eſt reſiſtentiæ quam experiuntur impulſa fluida.

9um. Undè hoc eruitur, calorem ſcilicet inductum fluido trananti quemcumque tubum; (cæteteris paribus, hoc eſt pari denſitate, & particularum ignearum quantitate) eſſe in ratione compoſitâ ex duplicatâ velocitatis & ſimplâ reſiſtentiarum. Hæc deducuntur ex *Halæo* paucis tamen mutatis quæ depromuntur ex *Hermanni* phoronomiâ.

10um. Calore rareſcunt omnia corpora, frigore conſtringuntur, eademque ratione de calore ſuo perdunt, quâ reliquis frigidioribus eum communicant.

XL.

Ex iis liquet è corde dextro in arteriam pulmonalem impulsum sanguinem moveri multò velociùs eo qui è thalamo sinistro cordis per aortæ ramos distribuitur in omne ferè punctum corporis, si analogiæ locus esset, quadragesies majorem esse illius celeritatem deduceremus ex *Halæo* (XXXIX. 3°.) sed ponamus dumtaxat vasorum pulmonis sanguinem transmittentium summam vigesies & quinquies minorem esse, ramusculorum aortæ sanguinem pariter transmistentium summâ semper erit evidens ex postulato 2°. & 7°. sanguinem per pulmones actum vigesies & quinquies majori velocitate gaudere, quàm qui per aortæ ramos progreditur, eritque proinde vis atterens & calor huic respondens ex postulat. 9°. motus sanguinis intra ramificationes aortæ genitus, ad vim atterentem & calorem sanguini per pulmonalia vasa moto impertiendum ut 1. ad 25. posito quòd resistentiæ in pulmone & in reliquo corpore sint in ratione inversâ velocitatum; ergo sanguis per pulmonis textum impulsus tanto magis in minimas particulas solvi poterit, secum ideò faciliùs miscendas. Sed eâdem operâ multò plus rarescet in ratione fortè adaucti caloris quàm in ullâ aliâ corporis plagâ.

Hinc videre est mutationes quas patitur sanguis per arteriæ pulmonalis ramos protrusus reduci ad majorem molecularum crassiorum divisionem, miscelam omnium partium intimiorem & notabiliorem multò rarefactionem.

XLI.

Sed inquiri potest eò loci quomodo ventriculus dexter textu satis debili donatus sanguinem in adulto tantâ velocitate per pulmones agere possit qui in fœtu non nisi portionem hujus exiguam, per easdem vias trudere poterat, cur gradu caloris notabiliter adaugendo ex dictis, sanguinis lympha, aut sanguis ipsemet à coagulatione immunis servatur? cur demum tenuissima vasa pulmonalia non crepant expansivâ vi sanguinis multò majori factâ. Attende ad effectus aëris inspirati, responsionem facilem dabunt quæsitis. nam.

1°. Vi aëris inspirati dilatabuntur cellulæ aëreæ (XXV. ad finem.) explicabuntur rugæ interiores (VII.) vasorum circumpositorum, inde facilior in inspirante per pulmones sanguini via quàm in fœtu ubi collapsæ vesiculæ vasaque summè rugosa reddunt pulmonem impervium toti sanguinis quantitati quæ agitur in truncum arteriæ pulmonalis, cui itaque hanc ob rationem paratum est diverticulum scilicet canalis arteriosus.

2°. Aër inspiratus quandiù vitæ sustentandæ par est multò frigidior est sanguine uti docet thermometrum; ergo sanguinis columellis exilissimis vasa cellulis circumjecta tranantibus, fermè immediatè contiguus, ob summam membranarum tenuitatem, ipsum refrigerabit simulque condensabit uti (XXXIX. 10.) unde reducetur hoc pacto sanguis ad temperiem requisitam ut fluxilis maneat coagulationis expers: eadem ratione obviam iri & responderi ultimo (hujus) quæsito evidens est.

3°. Vi quâ nititur in cellurarum parietes aër fortè dici posset fulcire ramorum tenuissimorum circumpositas membranas, & proinde hâc operâ crepaturam aliquatenus impedire ex nimiâ sanguinis expansione pertimescendam, quem usum aëri inspirato primus; sed aliis insistendo principiis ingeniosissimè adscripsit celeberrimus medicinæ professor. *Fizes.* vid. consp. an. mech.

XLII.

Indè sequetur (XL. & XLI.) posse dici sanguinem in pulmonibus condensari & rarefieri, incalescere & refrigerari prout attenditur ad effectus, quos secùm infert magna velocitas quâ sanguis pulmonalis agitur, vel solitarios vel cum aëris effectibus non minùs demonstratis combinatos. Verùm numquid sanguis aëris actione dum pulmonalia vasa transmeat, majorem pàtitur condensationem, quàm quæ sit in ratione dumtaxat expansionis superadditæ propter velociorem ibi sanguinis motum? uno verbo, numquid sanguis per venam pulmonalem redux, densior est sanguine per arteriam pulmonalem mox à corde propulso: sic sentit clariss. *Helvetius* act. Acad. Paris. ann. 1718. sed (pace tanti viri dictum sit) ex eâ sententiâ quid minùs verisimile sequi nobis videretur, scilicet sanguinem è pulmonibus reducem frigidiorem extiturum eo qui per ipsos propellebatur à ventriculo cordis dextro; nam si aër vi frigoris denset (uti videtur esse opinio clariss. viri) eâdem vi refrigerabit quoque; unde si sanguis venosus pulmonalis densior actione aëris factus supponatur, frigidior itidem admittendus est,

ideoque tantò parciùs calefaciendus à vi ſiniſtri cordis & arteriarum quæ ſunt aortæ propagines, (quibus tamen ſolis viribus calor reſtitui poſſe videtur) inde poſt per paucas circulationis vices deſtructum aut ſummopere imminutum iri ſanguinis calorem ſequeretur ; quæ quidèm conſequentia vix ac nevix quidem propugnari poſſet.

Neque favet nimis huic opinioni auricularum & ventriculorum cordis inæquælis capacitas (VII.) nam ipſomet docente clariſſ. *Helvetio* ſinus venæ pulmonalis ſinu venæ cavæ minor eſt ; unde, poſito quòd eadem ſanguinis quantitas, eodem volumine per utrumque ſinum tranſire debeat intra idem tempus, neceſſariò ſequitur (XXXIX. 9°.) majorem debere concipi celeritatem ſanguinis moti per ſinum pulmonalem quàm per ſinum venæ cavæ, indeque tantò majorem vim impetituram parietes auriculæ ſiniſtræ quæ (utcumque minor deprehendatur in cadaveribus) tamen adauctâ vi dilatante ad hunc uſque expanſionis gradum in vivis deferri poterit, ut totam ſanguinis quantitatem, neque denſatam, cavitate suâ capere queat ; quod ſi auricula hæc fortiùs diſtenſa ſupponatur quoque agere majori vi quàm auricula dextra, habebitur iterùm vis quæ veroſimiliter ſufficiet ad expandendos ventriculi ſiniſtri parietes eò uſque ut par ſit continendæ ſanguinis copiæ ad ipſum tranſlatæ ex venis pulmonalibus : ſic reſpond. clariſſ. *Michelotus* Epiſtol. ad celeberr. *Fontenellium* datâ, quam quidem reſponſionem dare non dubitamus ut potè nullis argumentis (quod ſciverimus) confutatam ab eruditiſſ. *Helvetio*.

XLIII.

XLIII.

Ex iis iterùm (XL) deducitur cur ſanguis per venam pulmonalem redux colorem coccineum vividiorem præ ſe ferat ; ſiquidem illud phœnomenon facili negotio peti poteſt ex diviſione ſanguinis in minimas moleculas quæ fit actione pulmonum mechanicâ (XL) grumus ſanguinis attreſcens friſcetur inter digitos , ſicque in minores particulas redigatur ; hæ videbuntur illicò coccineæ ; ſanguis itidem venoſus ater fermè (XXXIX. 50.) phialâ concluſus ſuccutiatur validè ; hâc conquaſſatione partes diviſæ & comminutæ purpureum induent colorem : quidni & idem effectus ſequi poterit , ex comminutione ſanguinis intra pulmones velociter moti & attriti ? ſummum eſt diſcrimen inter illam diviſionem mechanicam, eamque , quam facit ſal alkalinus fixus mixtus ſanguini in patellam excepto , phyſicè agens proindeque immutans fortè intimiorem partium textum , in quem nulla vis eſt actionis mechanicæ ; undè non ſatis rectè quidam videntur deducere velle diviſione ſanguinis qualis fit in pulmonibus , rubedinem intendi non poſſe ex eo quod idem ſolutis ſalibus alkalinis fixis nigreſcat prorsùs.

Nequè tamen omninò ſumus ab eorum opinione qui vividiorem ſanguinis colorem rubrum adſcribunt aëris actioni fortè pendenti à vi quâdam ipſius nondùm determinata ; certè præter egregia quæ habet *Helvetius* ad act. Acad. Paris. ann. 1718. hanc ſententiam comprobantia , non inutile forſan erit annotaſſe phænomenon quod

quibuslibet anatomicis inter dissecandum obvium est ; siquidem musculi tegmentis denudati, subpallidi aut subrubri sæpius apparent intuitu primo, sed simul atque per breve tempus liberum aëris attactum experti fuere colorem rubrum multò intensiorem exhibent ; quod quo modo explicari possit, nisi admittatur in aëre vis quædam huic effectui producendo sufficiens, vix intelligere datur.

Itaque duplici de causâ sanguinem è textu pulmonum reducem intensiùs rubere censebimus, scilicet, propter partium comminutionem, & attactum aëris fermè immediatum, (uti supra diximus XLI. 2°.)

XLIV.

Cur sanguis venæ pulmonalis intensiùs rubeat hùc usquè vidimus ; sed an eodem mechanismo explicari potest chyli albidi in liquorem rubrum cruoris nomine cognitum ? sufficitne ad hoc præstandum, partium chyli priùs separatarum numero senario secum invicem adunatio, uti plurimi deducunt ex observatis Lewenokianis, & theoriâ *Newtoni* determinantis crassitiem lamellarum sub pari densitate, ut radios rubros reflectere queant ? an potiùs credendum est alicubi corporis secretium fieri purpurei laticis qui mixtus intimè vi vasorum, imprimis, si lubet, pulmonalium, cum quibusdam chyli partibus, ipsis coccineum colorem impertiat ? Certè si attenderimus in fœtu dum otiantur pulmones produci sanguinem rubrum ex materie lactescente, quæ sola ad ipsum fertur ex matre uti docent separationes

placentæ in variis animalibus (*a*) etiam in ipsis mulieribus (*b*) absque vel minima quandoque sanguinis rubri eruptione, dum interim pressa lacteum humorem effundit, de hoc vid. Blondel. dissert. phisic. de vi imag.

Si revocemus plures observationes dari sanguinis albi prorsùs (nec acescentis aut in cremorem abeuntis uti commune est lacti) extracti è venis (*c*) in quibus proinde actio pulmonum reliquorumque vasorum mechanica summè vigebat; fortè non respuemus eorum opinionem qui contendunt in quâdam corporis plagâ secerni materiem illam rubicundam quæ tincturâ suâ inficiat reliquam humorum massam quâcum immiscetur; forsàn hujusce secretionis organum non ineptè reponetur cum (*d*) celeberr. *Duvernoy* in glandulis, quas ipse detexit in ventriculis elephantini cordis copiosiores in dextro ventriculo quàm in sinistro, saltem huic conjectationi summè favet eorum observatio qui progressus conceptionis de industriâ examinavere, nimirùm eâ constat sanguinem rubrum non apparere priusquàm micuerit punctum saliens seu corculum animalis.

XLV.

Præter usus adscriptos hùc usque aëri intra pulmones ducto, scilicet circulationem sanguinis expeditiorem reddere, refrigerare, condensare san-

(*a*) Graaf. de mulier. org.
(*b*) Senac
(*c*) Drak. Beals. vid. Chamber. Dictionar. S, adverb. blood sanguis.
(*d*) Act. petropol. de gland. cordis.

guinem, etiam ipsi vividiorem impertire rubedinem, videretur ne alia commoda œconomiæ animali præstare posse sese insinuando intra ipsius pulmonis vasa sanguifera miscelaque proin exactissima cum ipso sanguine? demùm aër subitne vias sanguiferas in pulmonum textu? si de aëre elastico controversia excitetur, negativè respondendum esse suadent 1°. experimentum *Boerrhavii* docentis è sanguine ad eundem caloris gradum quem habet in vivis calido sub antlhiâ pneumaticâ reposito, non priùs ullas aëris bullulas erumpere quàm quinque & viginti partes ponderis atmospheræ sublatæ fuerint, quæ quidem imminutio nunquam observata fuit in aëre nostro. 2°. observatio Juvini demonstrantis cruorem in antlhiâ pneumaticâ inclusum non dilatari etiam spectatum oculis microscopio armatis, quod certè impossibile foret si intermisceretur elastica materies aërea.

Sed si quæratur utrùm partes quædam aëris inspirati suo elatere orbati in fluidis, vel ipsi innatantibus, vel humanis soluti intimè, vias pulmonales subeat; quæstio erit solutu difficillima, utcumque probabilior videri possit affirmans sententia, uti comprobavit schediasmate inter acta acad. reg. Monspeli. referend. celeberr. *de Sauvages* medic. profess.

XLVI.

Jam mutationes quæ sanguini per textum pulmonis impulso accidunt satis perspectas habemus ex (XL. XLI.) harum necessitas ut cuivis demonstretur, attendat ad indolem sanguinis per

cavam reducis ad cor dextrum, crassus ille est, viscosus, commixtus ruditer cum lymphâ mox ipsi redditâ in transitu per subclaviam, illisce de causis minimè aptus ut fluat per exilissimos aortæ ramos, materiemq: secretionum hùc devehat; actum esset igitur citò de œconomiæ animalis integritate (quæ stare potest solùm illibatâ circulatione, & peractis ritè secretionibus) nisi præsto esset in humano corpore organum cujus actionis ope, pristina sanguini fluiditas redderetur & miscela partium rudis exactior fieret; porrò pulmones illud esse organum, ex dictis satis superque demonstratur: undè actionis horum necessitas & usus quæ cùm sustententur solius aëris inspirati aut expirati auxilio, uti ex prægressis colligere licet, patet, quisnam sit usus virium respiratoriarum in primâ parte hujus dissertatiunculæ expositarum.

XLVII.

Hîc locus esset inquirendi, utrum actio pulmonum mechanica atterens tempore expirationis potiùs quàm inspirationis celebretur; sed cùm rem ità esse dudùm, nudè tamèn, proposuerit *Pitcarnius*, non ità pridem egregiè demonstraverit invictis ratiociniis in peculiari dissertatione clariss. *Ferrein*, non est cur diutiùs immoremur in actis agendis. Itaque qui hanc circà quæstionem eruditi volent adeant prælaudati viri thezin in quâ inquirit, an actio mechanica pulmonum tempore expirationis, nos autem solutis pro modulo exiguo problematibus propositis in initio hujusce thezeos, jam claudere eam juvat *Harvæani*

problematis ſolutione quam polliciti ſumus (N°. XVI.)

Solutio problematis harveanæ de Reſpiratione.

Eruditis olim *Harvæus* in tractatu de generatione proponebat, ſolvendum problema quod nec ipſemet ſolvit ; inquirebat nempe *quomodo embryo poſt ſeptimum menſem in utero matris perſeveret cùm tamen eo tempore excluſus ſtatim reſpiret ; imò verò ſine reſpiratione ne horulam quidem ſupereſſe poſſit : in utero autem manens ultrà nonum menſem abſque reſpirationis adminiculo vivus & ſanus degat , aut planiùs ; quî fit ut fœtus in lucem editus ac membranis integris opertus & etiàmnùm in aquâ ſuâ manens per aliquot horas citrà ſuffocationis periculum ſuperſtes ſit , idem tamen ſecundis exutus ſi ſemel aërem intrà pulmones attraxerit poſteà ne momentum quidem temporis abſque eo durare poſſit ſed confeſtin moriatur.*

Ab *Harvæi* temporibus auctores celeberrimi quàm plures hujus problematis ſolutionem agreſſi ſunt, inter eos eminent *Borellus, Meryus, Truſton , Pitcarnius* ; verùm ut ingenuè loquamur , non magis arrident ab illiſce viris clariſſimis datæ ſolutiones , (pitcarnianâ tamen exceptâ) quàm ipſis olim arriſerant eæ quas ab anteceſſoribus exceperant. *Borellus Meryus*que ſupponunt aëris miſcelam cum ſanguine neceſſariam eſſe ut vi ſpirularùm elaſticarum quibus componitur , alternatè mutatarum actione vaſorum dyaſtolicâ

& ſyſtolicâ, ſolidorum motus, humorumque fluiditatem conſervare poſſit ; quæ ſi defuerint conditiones in œconomiâ animali, brevi actum eſſe de machinâ norunt omnes : quandiù placentæ interventu matris utero adhæreſcit fœtus, fluida aëre imprægnata maternæ reſpirationis auxilio juxtà eos auctores, recipit ope venæ umbilicalis ultimarum propaginum, eadem itaque ab illo aëre commoda percipit, ac ſi ipſum hauſiſſet immediatè ; verùm hoc aëris vectigali ſimulatque orbatur. Solutâ cum utero connexione ſibimet ipſi propriâ actione debitam ſufficere debet fluidi aërei ſummoperè neceſſarii copiam, quod quidem ni renovetur aſſiduè citò nullius eſt usûs ; hanc porrò renovationem inſtitui in pulmonibus ſpirulas aëreas inter reſpirandum ſanguini ſuppeditantibus exiſtimant ; ex quâ quidèm opinione haud arduum eſt intellectu quo modo explicetur mors ineluctabilis animali ſuperveniens dum ab aëris externi commercio libero arcetur, poſt ſolutos cum matre ſuâ nexus omnes ; jam alibi (XLV) probatum eſt ingreſſum aëris elaſtici per vias pulmonum ſanguiferas nullis propugnari poſſe rationum momentis, ita ut hoc ipſo, ſolutionem expoſitam corruere neceſſum ſit, ſed & ſi hujus hypotezeos baſis non ſubverteretur, tamen minimè ex eâ deductam explicationem eſſe ſufficientem inde pateret quòd fœtus ſatis diù ſupereſſe queat incolumis, à matre ſeparatus modò membranis integris opertus ſit, quam quidem problematis conditionem neglexere præcitati clariſſimi viri.

Triplici obſervatione ſuam hanc ſententiam

confirmari contendit *Meryus* auct. Acad. th. 10. pag. 386.

Primâ conſtat brevi perire fœtum adhuc in utero materno concluſum, ſi, quo placentæ adhæret, funis umbilicalis fortiter comprimatur.

Secundâ demonſtratur, umbilicali fune utcumque validè preſſo nihilominùs incolumen perſtare fœtum, modo capite extrà uterum poſito, liberè per os aërem ducere queat.

Tertiâ tandem evictum fuit fœtum perire, etiam liberis à compreſſione vaſis umbilicalibus, ſi capite ſemel extrà uterum emiſſo, præpediatur quocumque modo aëris externi uſurâ frui. Ex primâ deducere conatur clariſſ. ille anatom. aërem fœtui per umbilicalia vaſa ſuppeditatum, abſolutè neceſſarium eſſe ut hujus vita foveatur, quo nimirùm fluere impedito propter compreſſionem, illicò tollitur; ſed evidens eſt reſiſtentiam in allato obſervationis caſu, ſanguini exiturienti è corde ſiniſtro oblatam, compreſſis arteriis umbilicalibus, illiuſque ad dextrum cordis thalamum venâ itidem anguſtatâ umbilicali præpeditum refluxum circulationi humorum ſatis magnas nectere moras ut mors ſubſequi poſſit, quo tempore potiſſimùm per pulmones collapſos nulla eſt via humoribus paranda versùs ſiniſtrum cordis ventriculum.

In obſervatione ſecundâ viæ per pulmones novæ cuduntur queis ventriculus ſiniſter repleri queat ſanguine, dein diſtribuendo ad omnia corporis loca, quo fit ut in eâ circumſtantiâ funeſtus umbilicalium vaſorum preſſionem effectus haud ſequatur. Si ad obſervationis tertiæ circumſtantias

quis

quis attenderit, certè mirabitur in gratiam opinionis meryanæ citatam fuisse; nam quæri potest cur aëris spirulæ quæ supponuntur fœtui suppeditatæ per umbilicalem funem, eo libero, non sufficiant vitæ fœtus sustentandæ; inde fit ut nobis videatur hâc observatione penitùs subverti, ne dum firmetur, clariss. viri opinionem. *Thrusto* totus in suo de respiratione tractatu in demonstrando aërem tantummodo prodesse quatenùs circulationem sanguinis expedit, ex hâc hypotezi suâ problematis solutionem eruere satagitat. Supponamus inquit, fœtum semel respirasse, tunc ipsius pulmones explicati novos canales aperiunt tranatu faciliores sanguini quem propellit cor dextrum, indè mutatâ quæ priùs erat circulationis conditione, ille non fertur per canalem arteriosum. Supponatur iterùm fœtum aëris externi libero commercio orbari, denuò collabentur pulmonalia vasa, sanguini ideò iter præclusura; hinc in magnis vasis congeretur, tandemque motus ipsius ex toto sufflaminari poterit. Summam quæ adversùs illam explicationem urgere potest difficultatem præcenserat quidèm optimè clariss. *Thrusto*, sed quantumcumque illi solvendæ insudaverit, videtur optato successu caruisse; nimirùm viæ quibus in fœtu circulatio peregebatur apertæ manent etiam longo post ortum tempore; cur ergo dùm pulmonibus collapsis per eos adigi nequit sanguis vias easdem quas in fœtu non relegit, sicque circulatio vitæ necessaria non conservatur?

Nequidquam respondet *Thrustonus* sanguinem simul atque vias pulmonum rectiores subierit,

iis occlusis, non posse iterùm canalis arterioſi magis ad directionem obliqui viam inire; nam eadem est positio respectiva vasorum in fœtu, sive pulmones defectu aëris collabantur post respirationem semel factam, sive concipiantur non explicati, antequam inspiraverit; porrò in hoc ultimo casu, certum est per canalem arteriosum ut ut obliquum, sanguinem ferri in fœtu matri annexo; cur idem non fieret pulmonibus collapsis in primâ circumstantiâ, responsio difficillima & vix ac ne vix quidem ulla.

Sic notatis difficultatibus quæ premunt solutiones hùc usque datas alteram supplere liceat, quæ multò paucioribus obnoxiâ forsàn videri poterit; supponit illa quod probavimus alibi (XV. XVII. XVIII.) aërem elasticum pulmonibus circumfusum esse in thoracis cavo, quod igitur pro postulato sumimus, quo semel admisso problema solvi poterit. Nam fœtum inspirasse jam supponi non potest quin concipiatur aërem pulmones inter & plevram sese insinuasse; vasa pulmonalia rugosa priùs vesiculis inflatis explicantur, omnis fermè sanguis ex corde dextro in ramos arteriæ pulmonalis actus, ventriculo sinistro suppeditatur; eâdem facilitate perennatur circulatio quandiù alternati subsistunt respirationis motus; verùm in vacuo repositum animal concipiatur, & exhausto aëre pressionem aëris externi in parietes vesicularum internos summoperè imminui, sequitur aërem internum vi exterioris non amplius æquilibratum, undequaque conclusum multò majori vi expandendum, pulmonibus illam pressionem illaturum quæ sufficiat ad penitùs suppri-

mendum motum non ſanguinis illius dumtaxat qui canalem arterioſum luſtrabat in fœtu, ſed etiam hujus portionis quæ pulmonales vias ſubibat ante inſpirationem primò inſtitutam; quò fit ut canalis arterioſus impar ſit ſupplendis vicibus tot canalium compreſſorum, ſicque inhibitâ ſanguinis circulatione, mors ſequatur ſatis promptè.

Hæc explicatio confirmatur peregregio *Halæi* experimento, invictè probante pulmonum collapſum in animalibus iis obſervatum quæ intrà machinam boyleanam periere, deberi prorsùs huic interni aëris actioni; nam apertis intercoſtalibus ſpatiis in fele juniori quem deinceps in machinâ pneumaticâ repoſuerat, obſervavit pulmones illius animalis denati ſummoperè turgidos eſſe, ne dùm collapſos, quales conſpici ſolent in animalibus quæ eodem modo pereunt, ſed non adhibitâ cautelâ ſupra dictâ; in hoc experimento evidens eſt interno aëri ſimul, & illi qui ſub recipiente continebatur viam paratam eſſe quâ exiret, & proinde ipſum in pulmones agere non potuiſſe tunc temporis eâ ratione quâ dictum eſt. Alterum eſſe problematis caſum notabimus, dum ſcilicet aëre defraudatur animal ſolâ narium & oris obturatione; ſolutio in hâc circumſtantiâ petitur quoque ex intercepto trans pulmones ſanguinis circuitu, ſed hæc interceptio tùnc fiet propter rarefactionem aëris diutiùs cohibiti intra veſiculas pulmonales maximam, ſi attendatur ad loci calorem; hoc etenim pacto veſiculis circumpoſita vaſcula diſtendentur & anguſtabuntur validè uti (XXIX.) eadem vis expanſiva quæ admitti etiam poteſt in aëre interno mortem citiùs accerſet, vaſis

pulmonalibus tunc duo quasi inter præla positis.

Hunc problematis casum solvit *Pitcarnius* optimè, sed ad primum non attendit undè solutio quam dat, tanquam non satis generalis solùm modo improbari potest.

Finis.